

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-53825

(43)公開日 平成7年(1995)2月28日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 L 31/04	L D J			
	L D K			
B 2 9 D 15/00		2126-4F		
31/02		2126-4F		
C 0 8 L 101/00	K C J			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平6-128987	(71)出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22)出願日	平成6年(1994)6月10日	(72)発明者	黒田 昌利 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電 気工業株式会社大阪製作所内
(31)優先権主張番号	特願平5-140650	(72)発明者	上宮 崇文 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電 気工業株式会社大阪製作所内
(32)優先日	平5(1993)6月11日	(72)発明者	磯村 昭彦 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電 気工業株式会社大阪製作所内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	弁理士 鎌田 文二 (外2名) 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制振材料及びそれを用いた摺動部材及び音響機器用部材

(57)【要約】

【目的】 室温付近での制振性能、機械的物性、摺動性、音速等に優れ、軸受け・ギアなどの摺動部材やスピーカ振動板、スピーカキャビネットなどの音響機器用部材に対しても振動、騒音の抑止、低減効果を持たせ得る制振材料を提供する。

【構成】 酢酸ビニルの量が70モル%以上ある酢酸ビニル-エチレン共重合体を物質Aとし、この物質Aと熱可塑性樹脂を、熱可塑性樹脂100重量部に対し物質Aが10～100重量部の割合で混合して制振材料となす。この材料は、制振性能を表わす損失係数 $\tan \delta$ が高く、曲げ弾性率も従来のものに比べて格段に大きい。また、音速も大きくさらに油を含有させると摺動特性も十分に高まる。従って軸受け・ギアなどの摺動部材にも好適に利用でき、また、音響機器用部材に利用すると振動・騒音の防止だけでなく、残響をす早く消すため音質向上も図れる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 酢酸ビニルの量が70モル%以上ある酢酸ビニル-エチレン共重合体を物質Aとし、この物質Aと熱可塑性樹脂を、熱可塑性樹脂100重量部に対して物質Aが10～100重量部の割合で混合して成る制振材料。

【請求項2】 油を含有させてある請求項1記載の制振材料。

【請求項3】 鱗片状充填剤を、熱可塑性樹脂100重量部に対して10～150重量部添加してある請求項1又は2記載の制振材料。

【請求項4】 請求項1、2又は3記載の制振材料で作られた摺動部材。

【請求項5】 請求項1、2又は3記載の制振材料で作られた音響機器用部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、産業機械、電子機器、家電製品、音響機器、自動車等の分野において、振動の発生を抑制し、或いはその伝播を阻止するとともに、発生した振動も素早く減衰させるために用いる制振材料と、これで作製した軸受け・ギア・カム等の摺動部材、及びスピーカー振動板、スピーカーキャビネット、音響機器の脚、CDトレイ等の音響機器用部材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、より快適な環境を追求する社会的ニーズから、騒音や振動を抑える制振技術の高度化が求められている。特に、電子機器や家庭製品等から発生する振動や騒音は社会問題化しており、その抑制が急務になっている。

【0003】このような騒音・振動などの問題を解決するためには、振動や騒音の発生源であるギアやカム、その伝播経路である外装部材に振動を素早く減衰させる制振材料を使用することが必要である。一方、音響機器の分野ではよりクリアな音が求められるようになっていく。クリアな音を発生させるためには、スピーカー振動板が信号通りに振動し、前の振動（残響）を素早く減衰させることが必要である。また、外部の振動や反射してきた振動を遮断し、必要な振動だけを残すためにも、スピーカー振動板はもとより、音響機器の脚、スピーカーのキャビネット、CDトレイと云った他の音響部材にも制振材料の使用が不可欠である。

【0004】このような部材に用いられている優れた材料の1つとしてエチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）がある。このEVAは、（1）特開昭57-34949号、（2）特開昭61-10447号、（3）特開平2-302455号、（4）特開平3-290457号において既に制振材料として用いられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述の（1）～（3）

の各公報に開示されているEVAは、酢酸ビニル（PVAc）の比率が10～45モル%であり、そのガラス転移温度（T<sub>g</sub>）が-10℃以下になるため、制振性は0℃以下で最も高くなり、これらの材料が実際に使用される室温付近の温度においては、低い制振性しか示さない。

【0006】一方、（4）の特開平3-290457号に開示のものは、酢酸ビニルが60モル%以上あり室温付近で高い制振性が得られる。しかしながら、一般に高分子材料では制振性と剛性の間には図1に示すような関係があるため、制振性の高い材料は、部品・部材として使用する上での必要剛性が得られない。

【0007】そこで、特開平3-290457号では、剛性を上げるためにEVAの2倍以上の鱗片状充填剤の添加を行っている。ところが、このような無機充填剤の大量添加は制振性以外の性質を大きく損なってしまう。例えば、ギアやカム等の摺動部材として用いた場合は、これらの無機充填剤のために相手部材が摩耗し、自身の耐摩耗性も悪く使い物にならない。また、スピーカー振動板のような音響部材に用いた場合は、このような比重の大きい無機充填剤を大量に添加すると、制振材料の比重も大きくなり、下式に示す関係から振動板の重要特性である音速も小さくなってしまふ。

## 【0008】

## 【数1】

音速と剛性（弾性率）と比重の関係

$$\text{音速} = \sqrt{\frac{\text{弾性率}}{\text{比重}}}$$

【0009】つまり、充填剤の添加のみで剛性を高めた制振材料は、摺動部材、音響部材用としては適正に欠けたものになる。

【0010】そこで、本発明は、室温で高い制振性を示すと共に高剛性を兼ね備え、さらに、スピーカー振動板において重要な音速も大きく、油の添加で摺動特性も優れたものになる制振材料と、これを用いた摺動部品並びに音響機器用部材を提供することを課題としている。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記の問題を解決する本発明の制振材料は、酢酸ビニルの量が70モル%以上である酢酸ビニル-エチレン共重合体（EVA）を物質Aとし、この物質Aと熱可塑性樹脂を、熱可塑性樹脂100重量部に対し物質Aが10～100重量部、より好ましくは10～50重量部の割合でブレンドしてなる。

【0012】物質Aは制振性を付与するためのものであって、室温付近で高い制振性を得るために、本発明では、酢酸ビニルのモル比を70モル%以上にしたEVAを使用する。

【0013】また、熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン（PP）、ポリ-4-メチルペンテン-1（PMP）等のポリオレフィン、又はポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン等のハロゲン化ビニル樹脂、又はメタクリル酸メチル、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル等のアクリル樹脂、又はポリビニルアルコール、又はアクリルニトリル-ブタジエンスチレン共重合体（ABS樹脂）、アクリルニトリル-スチレン共重合体（AS樹脂）、アクリルニトリル-スチレン-アクリル酸エステル共重合体（ASA樹脂）、アクリルニトリル-エチレン-スチレン共重合体（AES樹脂）等のアクリルニトリルとスチレンを必須の成分とする共重合体、又はポリスチレン、又はポリアセタール（POM）、又はポリカーボネイト、又はポリエステル、又はポリアミド、或いはこれ等の樹脂のどれかに油を含有させたものの中から選ばれる単一樹脂や任意に選んだいくつかの樹脂の組み合わせ共重合物やブレンド品等を用いる。

【0014】中でもポリブチレンテレフタレート（PBT）やPOMやポリアミドに油を添加した含油樹脂を採用すると、高制振性、高剛性を兼ね備えた上に優れた摺動性を持つ制振材料となり、軸受け・ギア等の摺動部材に好適に利用できる。また、スチレンとブタジエンとを必須成分とする共重合体を用いたものはOA機器や音響機器のハウジングに利用できる。

【0015】一方、ポリプロピレン、ポリ-4-メチルペンテン-1等の比重1.0以下の樹脂を採用すると、高制振性、高剛性で低比重の、すなわち高音速の特性をもつ制振材料となり、更に、これらの材料に鱗片状充填剤を添加すると、比重は大きくなるものの、剛性のアップ率の方が比重のアップ率より大きい結果としては音速のより大きな材料となり、また制振性も飛躍的にアップするため、スピーカー振動板、スピーカーキャビネット、音響機器の脚、CDトレイ等の音響機器用部材に好適である。

【0016】

【作用】高分子組成物からなる制振材料は、一般に制振性を示す損失係数 $\tan \delta$ が最大値をとるガラス転移点 $T_g$ 付近では剛性は低下する。そこで本発明では、室温付近で高い $\tan \delta$ を示すが剛性の低い前述の物質Aと、高い剛性を有する熱可塑性樹脂を特定の割合でブレンドする事によって室温付近の広い温度域において高い制振性と機械的物性を発揮するようにした。

【0017】高分子組成物の場合、図1に示すように前述の $\tan \delta$ は、その組成物のガラス転移温度（ $T_g$ ）付近で最大になる。一方、酢酸ビニル-エチレン共重合体の場合、前述の $T_g$ 酢酸ビニルの含有比によって変化する。先に挙げた特開昭57-34949号ほか3件の公報に示されるEVAには、酢酸ビニルが10~45モル%しか含まれていない。この酢酸ビニルのモル比が7

0%未満であると、制振性のピークは0℃以下になり、室温域では高い制振性が得られない。酢酸ビニルの共重合体中でのモル比が70%の共重合体の $T_g$ は約-10℃であり、0℃付近に $\tan \delta$ のピークがくる。酢酸ビニルの重合度をそれ以上に上げていくとこの $T_g$ も上昇し、0~40℃の範囲で高い制振性が得られる。本発明はこの点に着目し、酢酸ビニル量を70モル%以上にして $T_g$ を室温付近まで高めた物質Aを採用した。

【0018】ところがこの場合、制振性のアップとともに機械的特性が低下する。このため、特開平3-290457号は、鱗片状充填剤をEVAの2倍以上添加する方法での剛性向上を試みているが、このような方法では、実用上の必要特性である摺動性や音速が、著しく低下し、摺動性、比重等を損なう事なく剛性を向上させることは不可能である。本発明では、上記物質Aを、適当な熱可塑性樹脂に対し10~100重量部ブレンド、又はアロイ化することにより摺動性、比重を損なう事なく剛性を高めることができた。ここで、物質Aの添加量を10~100重量部に限定したのは、物質Aの添加量が10重量部未満なら制振性の向上効果が殆ど見込まれず、一方、100重量部以上であると熱可塑性樹脂の量より物質Aの量の方が多くなるため、剛性が大幅に低下してしまうためである。

【0019】本発明では、PBTやPOM等の高摺動性熱可塑性樹脂を物質Aとブレンドすることにより高摺動性、高制振性、高剛性を実現した。また、軸受け・ギア等の摺動部材に利用するケースでは、更に高い摺動性が要求される場合があるが、その場合、上記の摺動性制振材料に油を添加することにより一層の摺動性アップが実現でき、従来できなかった、軸受け・ギア等の摺動部材に優れた制振性能を付加して振動、騒音を低減することが可能になった。また、比重の低いPPやPMPを物質Aとブレンドすることにより高制振性と、低比重と高剛性すなわち高音速の制振材料が実現した。更に、本発明においてはこのような高制振性高音速の材料に鱗片状充填剤を熱可塑性樹脂100に対し10~150重量部添加することによって、比重のアップ率より弾性率のアップ率の方がより大きくなることから結果として制振性と同時に音速も向上し、音響機器部材に好適な制振材料を提供することが可能となった。

【0020】

【実施例】表1に示す発明材1及び比較材1、2と、表2に示す発明材2~18及び比較材2~6の各々を射出成形機で成形して幅13mm、長さ126mm、厚さ3mmの試験片を作成した。

【0021】表1中の発明材1は、酢酸ビニル量80モル%の物質Aをポリアミド6と1:2の重量比にして2軸押出し機にて熔融混練して得たブレンド樹脂である。

【0022】また、比較材1は酢酸ビニル量25モル%のEVA、比較材2は酢酸ビニル量80モル%の物質A

である。

【0023】一方、表2の発明材2～18と比較材2～6は、酢酸ビニル量80モル%の物質Aに、表2に示した熱可塑性樹脂や充填剤を同表に示す割合で添加し、ロールと2軸押し機でブレンドした混合物である。

\*【0024】なお、本実施例において採用した表1、表2中の物質A、樹脂B～N、充填剤O～Rの詳細は表3にメーカー名、商品名と合わせて示した。

【0025】

【表1】

	発明材 1	比較材 1	比較材 2
樹脂 B (重量部)	100	0	0
樹脂 C (重量部)	0	100	0
樹脂 A (重量部)	50	0	100
$\tan \delta$	0.18	0.06	0.42
曲げ弾性率 E (kg/cm <sup>2</sup> )	6400	300	100 以下

【0026】

※ ※【表2】

※1

	発明材2	発明材3	発明材4	発明材5	発明材6	発明材7
熱可塑性樹脂	D	E	E	F	G	H
添加量 (重量部)	100	100	100	100	100	100
鱗片状充填剤	—	—	—	—	—	—
添加量 (重量部)	—	—	—	—	—	—
物質A ( % )	15	100	15	50	50	50
$\tan \delta$	0.09	0.20	0.12	0.11	0.13	0.21
曲げ弾性率E (kg/cm <sup>2</sup> )	19500	8000	17000	18000	17700	8200

※1

※2

発明材8	発明材9	発明材10	発明材11	発明材12	発明材13	発明材14	発明材15
I	J	K	K	K	L	L	I
100	100	70	70	60	60	60	60
—	—	O	O	P	O	O	Q
—	—	30	30	40	40	40	40
50	50	15	100	30	15	50	30
0.20	0.23	0.11	0.25	0.11	0.07	0.27	0.19
10000	5800	34000	10000	45000	66000	21000	26000

※2

発明材16	発明材17	発明材18	比較材3	比較材4	比較材5	比較材6
G	M	N	—	S	T	U
100	(マカ配合樹脂)	100	—	ハイトレル 5557	デルリン 500T	ミテライト PH810
O, R		—	O			
40	合計 100	—	200			
10	30	30	100			
0.07	0.15	0.07	0.18	0.11	0.03	0.03
55000	23000	62000	1700	2100	22500	21000

【0027】

\* 40 \* 【表3】

物質 A	酢酸ビニル-エチレン共重合体 (大日本インキ製 エバスレン250)
樹脂 B	ポリプロピレン (三井石油化学製 ハイボールB240)
樹脂 C	エチレン-酢酸ビニル共重合体 (住友化学製 エバラートK2010)
樹脂 D	ポリエステル (住友電工製 含油プラスチックPBT-L)
樹脂 E	ポリアセタール (住友電工製 含油プラスチックA-L)
樹脂 F	ABS樹脂 (三菱レイヨン製 ダイアベットABS3001)
樹脂 G	アクリル樹脂 (三菱レイヨン製 アクリベットMF)
樹脂 H	ポリアミド (東レ製 リルサンAESN O, TL)
樹脂 I	ポリエステル (三菱レイヨン製 タフベットPBT N1000)
樹脂 J	ポリアセタール (住友電工製 含油プラスチックA-HH)
樹脂 K	ポリプロピレン (三井石油化学製 ハイボールJ900)
樹脂 L	ポリアミド (東レ製 アミランCM-1021)
樹脂 M	ポリプロピレン/マイカ (クラレ製 MRP 230-LL2)
樹脂 N	液晶ポリエステル (ユニチカ製 ロッドランLC3000)
充填剤 O	マイカ (クラレ製 スズライトマイカ 325-K1)
充填剤 P	マイカ (クラレ製 スズライトマイカ 150-S)
充填剤 Q	マイカ (クラレ製 スズライトマイカ 200-K1)
充填剤 R	グラファイト (中越黒鉛製 CX 600)
S	熱可塑性エラストマー (東レ・デュボン社製 ハイトレル5557)
T	ポリアセタール (デュボンジャパン社製 デルリン 500T)
U	ポリスチレン (住友化学製 スミブライトPH810)

## 【0028】◇性能評価

## —実験例1—

表1の材料で作った前述の試験片を、図2に示すような試験器にセットし、温度20℃の恒温槽内でその試験片の下部を電磁加振し、試験片上部で振動の伝達関数を測定して2次共振点から半値巾法にて損失係数 $\tan \delta$ を求めた。この際の加振周波数は500Hzである。また、各試料について、ASTM D790に従い温度20℃下での曲げ弾性率Eも調べた。その結果を表1に合わせて示す。

【0029】この試験結果から判るように、酢酸ビニル量が80モル%の物質A(比較材2)の $\tan \delta$ は、25モル%のEVA(比較材1)に比べて7倍も大きくなっている。しかしながら、曲げ弾性率Eは低下しており、このままでは柔らかすぎて剛性が必要な場合の制振

\*材料としては使用できない。一方、物質Aをポリアミド6とブレンドした発明材1は、物質Aだけの比較材2に比べて制振性( $\tan \delta$ )は約半分まで低下しているものの、剛性(曲げ弾性率E)は、飛躍的に大きくなっており(60倍以上)、制振材料として十分に使用できる。また、この発明材1は、比較材1との比較でも制振性は3倍、剛性は30倍近く向上しており、優れた制振材料であった。

## 【0030】—実験例2—

表2の材料で作った試験片についても、実験例1と同様の方法により20℃での曲げ弾性率Eと、20℃、500Hz加振での $\tan \delta$ を測定した。表2にその結果を併記している。

【0031】物質Aにマイカを添加した比較材3に比べ、発明材3、7、8、9、11、14、15は剛性、

## 11

制振性ともに大きくなっており、EVAに充填剤のみを添加して高剛性化を図った制振材料よりも優れた制振材料になっている。その他の発明材も比較材3に比べて $\tan \delta$ は少し低くなっているものの、剛性は比較にならないほど高まっており、特に高剛性を要求される制振材料としては最適である。また、これらの制振材料は市販されている他の制振材料（比較材4～6）と比較しても制振性、剛性ともに勝っており、大変優れた制振材料となっている。

## 【0032】—実験例3—

制振材料を軸受け・ギア・カム等に利用する場合、制振\*

10

## 【0033】

【表4】

	発明材2	発明材4	比較材3	比較材4	比較材5
動摩擦係数	0.16	0.13	0.32	0.23	0.15
摩耗深さ (mm)	0.01	0.01	1.00以上	0.02	0.01

【0034】以上の実験から判るように、本発明の制振材料は剛性、摺動性、耐摩耗性のいずれにおいても比較材3のようなEVAに鱗片状充填剤を添加した制振材料よりも格段に優れており、高性能、高制振性の摺動部材を作り得る。

## 【0035】—実験例4—

※ 【表5】

	発明材10	発明材12	発明材13	発明材16	発明材18	比較材3
音速 (m/sec)	1720	1900	2140	2030	2130	300

【0037】制振材料をスピーカー振動板として用いるためには、 $1500\text{m/sec}$ 以上の音速が必要である。表2中の発明材10、12、13、16、18はどれも十分にこの特性を満足しており、 $\tan \delta$ も0.07以上あり、優れた音響部材となる。

## 【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の制振材料は、室温付近で優れた剛性、高制振性、及び高い摺動性、高い音速を発揮するので、使用時に振動すること或いは振動伝達路となることが避けられない部品、部材や振動をすぐに吸収しなければいけない部品、部材、例えば、モータ類の支持部材、軸受け・ギア・カムなどの摺★

## 12

\*性能、機械的物性はもとより、材料のもつ摺動性が部材の性能、寿命に大きく影響する。そこでスラスト摩耗試験器を用いて試作した材料樹脂の摺動特性を調べた。この試験は、表2の発明材2、4及び比較材3、4、5の制振材料で、外径50mm、内径11mm、厚み2.5mmの円盤状試験片を作り、これに金属製円筒を5kgの圧力で押しつけて500rpmの回転速度で2分間回転させ、各試料の動摩擦係数を求めるとともに、摩耗部の摩耗深さを測定した。表4にその結果を示す。

20

※音響部材用制振材料に必要な特性は制振性と音速である。音速は前掲の式に示すように弾性率と比重から求められる。その式を用いて求めた発明材10、12、13、16、18及び比較材3の音速を表5に示す。

## 【0036】

30★動部材、或いはハウジング、エンジンカバー等の外装部材に採用すると振動、騒音の抑止、低減に大きな効果を奏する。また、スピーカー振動板、スピーカーキャビネット、音響機器の脚、CDトレー等の音響機器用部材に採用すると振動、騒音防止の他音質向上にも大きな効果を奏する。

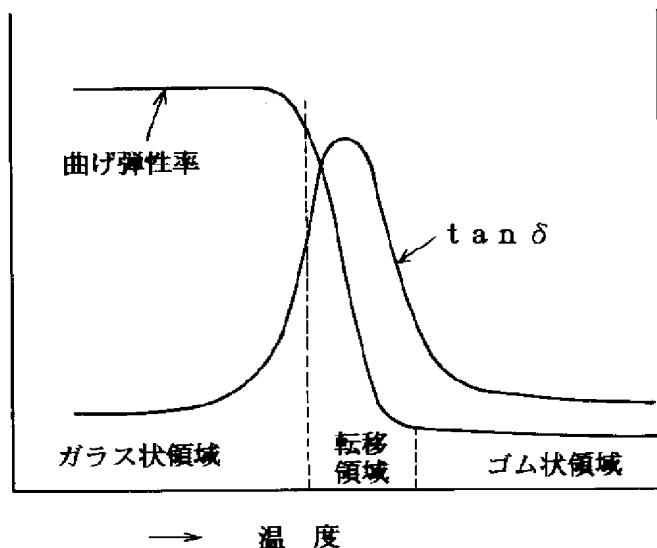
## 【図面の簡単な説明】

【図1】高分子材料の剛性（弾性率）と制振性（損失係数 $\tan \delta$ ）との関係を示す図

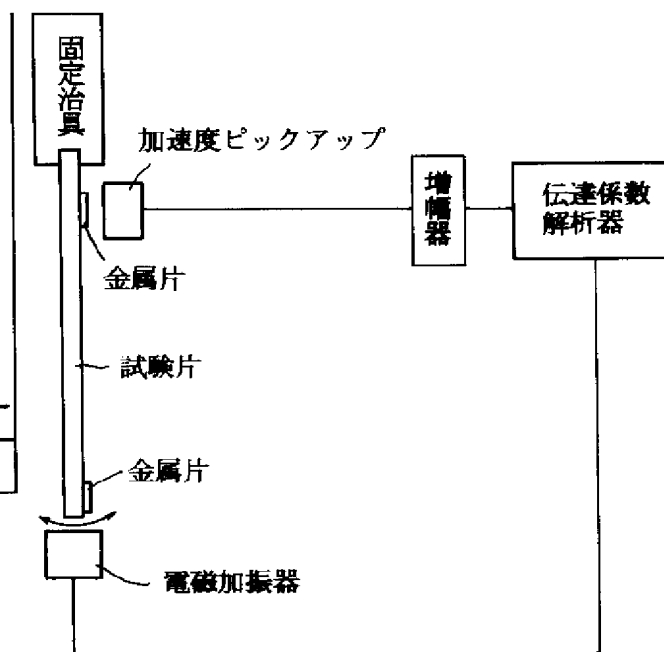
【図2】制振材料の力学的損失係数の測定に用いた試験器の模式図

40

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

C 0 8 L 101/00

F 1 6 C 33/20

F 1 6 F 15/02

F 1 6 H 55/06

// B 2 9 K 55:00

識別記号

L S Z

片内整理番号

Z 6814-3 J

Q 9138-3 J

F I

技術表示箇所

(72)発明者 宮島 光治

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電

気工業株式会社大阪製作所内